

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-200588

(43)Date of publication of application : 16.07.2002

(51)Int.Cl.

B25J 19/04
B25J 13/08
G01B 11/00
G06T 7/00

(21)Application number : 2000-402091

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 28.12.2000

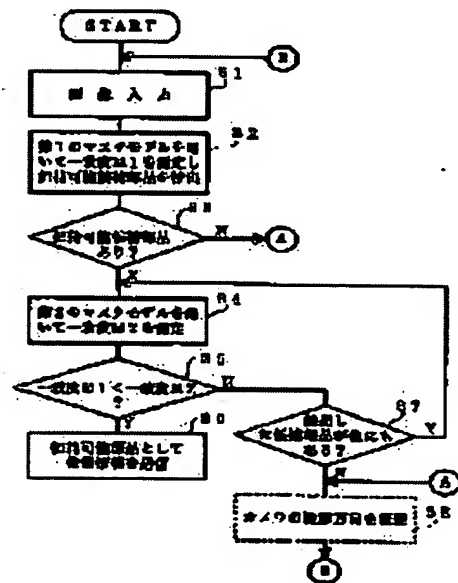
(72)Inventor : INAGAKI SATORU

(54) DEVICE AND METHOD FOR DETECTING HOLDING POSITION OF COMPONENT HOLDABLE BY ROBOT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide high recognition efficiency in detecting a holding position of a component based on the recognition of a two-dimensional image.

SOLUTION: When a two-dimensional image of a component supply part, which components are piled up in bulk, photographed by a camera is inputted (S1), it is collated with a first master model corresponding to a whole shape of components, and a component with a degree of coincidence M1 more than a threshold value (0.5) is extracted as a potential holdable component (S2). The potential holdable component is collated with a second master model corresponding to a shape of a holding area, and a degree of coincidence M2 is obtained (S4). When the degree of coincidence M2 and the degree of coincidence M1 are compared and M2 is greater than M1 (S5; Y), a holdable component is determined and position information on the holding area is transmitted (S6). When M2 is less than M1, it is determined that the component is not holdable because, for example, it is overlapped with other components. When there is another potential holdable component (S7; Y), processes from the step S4 are repeated. When the potential holdable component is not extracted, a photographing direction of the camera to the component supply part is changed (S8), and processes from the step S1 are repeated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-200588

(P 2002-200588A)

(43) 公開日 平成14年7月16日 (2002. 7. 16)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テ-マ-コ-ド* (参考)	
B 2 5 J	19/04	B 2 5 J	19/04	2F065
	13/08		13/08	A 3F059
G 0 1 B	11/00	G 0 1 B	11/00	H 5L096
G 0 6 T	7/00	G 0 6 T	7/00	3 0 0 D

審査請求 未請求 請求項の数 8

O L

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-402091 (P2000-402091)

(22) 出願日 平成12年12月28日 (2000. 12. 28)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 稲垣 悟

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社
デンソー内

(74) 代理人 100071135

弁理士 佐藤 強

F タ-ム (参考) 2F065 AA03 AA11 CC00 FF04 QQ32
RR06

3F059 AA01 BA03 DA02 DB05 DB09
FB12

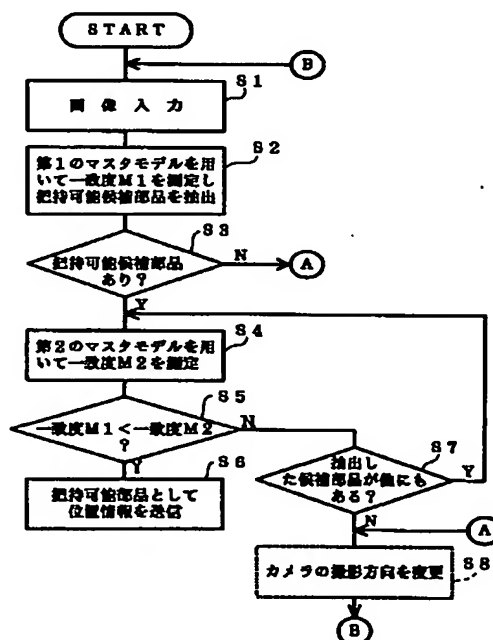
5L096 BA05 CA02 HA08 JA04 JA09
JA16

(54) 【発明の名称】 ロボットによる把持可能部品の把持位置検出方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】 二次元画像の認識に基づいて部品の把持位置を検出するものにおいて、高い認識効率を得る。

【解決手段】 部品がばら積み状態とされた部品供給部をカメラにより撮影した二次元画像が入力されると (S1)、部品の全体形状に対応した第1のマスタモデルと照合し、一致度M1がしきい値 (0.5) 以上である部分を把持可能候補部品として抽出する (S2)。その把持可能候補部品に対し、把持部位の形状に対応した第2のマスタモデルとの照合を行い、一致度M2を求める (S4)。一致度M2と一致度M1とを比較し、M2が大きい場合には (S5; Y)、把持可能な部品である判断して、その把持部位の位置情報を送信する (S6)。M2がM1以下の場合には他の部品との重なり等がある場合、把持可能でないと判断し、把持可能候補部品が他にもある場合には (S7; Y)、ステップS4からの処理を繰返す。把持可能候補部品が抽出されないときには、部品供給部に対するカメラの撮影方向を変更し (S8)、ステップS1からの処理を繰返す。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定形状の部品がばら積み状態とされた部品供給部から、ロボットにより該部品をその特定の把持部位にて 1 個ずつ把持してピッキングするにあたって、前記部品供給部を撮影した二次元画像の認識に基づいて前記部品の把持位置を検出する方法であって、前記部品供給部を撮影する撮像工程と、

この撮像工程において得られた前記二次元画像を、前記部品の把持部位を含む広域形状に対応した第 1 のマスタモデルと照合し、一致度がしきい値以上である部分を把持可能候補部品として抽出する部品抽出工程と、この部品抽出工程において抽出した把持可能候補部品に対し、前記部品の把持部位に対応した第 2 のマスタモデルとの照合を行い、その一致度に基づいて把持可能かどうかを判断する判断工程とを含むことを特徴とするロボットによる把持可能部品の把持位置検出方法。

【請求項 2】 前記判断工程においては、前記把持可能候補部品の把持部位の第 2 のマスタモデルとの一致度が、前記部品抽出工程における第 1 のマスタモデルとの一致度よりも大きいときに、把持可能と判断することを特徴とする請求項 1 記載のロボットによる把持可能部品の把持位置検出方法。

【請求項 3】 前記第 1 及び第 2 のマスタモデルは、前記部品の複数の方向に夫々対応して複数の設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のロボットによる把持可能部品の把持位置検出方法。

【請求項 4】 前記部品抽出工程において把持可能候補部品が抽出されない場合には、前記部品供給部に対する撮影方向を変更した上で再度撮像工程からの工程を繰返すことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のロボットによる把持可能部品の把持位置検出方法。

【請求項 5】 所定形状の部品がばら積み状態とされた部品供給部から、ロボットにより該部品をその特定の把持部位にて 1 個ずつ把持してピッキングするにあたって、前記部品供給部を撮影した二次元画像の認識に基づいて前記部品の把持位置を検出する装置であって、前記部品供給部を撮影する撮像手段と、前記部品の把持部位に対応した第 2 のマスタモデル及び該把持部位を含む広域形状に対応した第 1 のマスタモデルを記憶する記憶手段と、前記撮像手段により得られた前記二次元画像を、前記第 1 のマスタモデルと照合し、一致度がしきい値以上である部分を把持可能候補部品として抽出する部品抽出手段と、この部品抽出手段により抽出された把持可能候補部品に対し、前記第 2 のマスタモデルとの照合を行い、その一致度に基づいて把持可能かどうかを判断する判断手段とを具備することを特徴とするロボットによる把持可能部品の把持位置検出装置。

【請求項 6】 前記判断手段は、前記把持可能候補部品

の把持部位の第 2 のマスタモデルとの一致度が、前記第 1 のマスタモデルとの一致度よりも大きいときに、把持可能と判断することを特徴とする請求項 5 記載のロボットによる把持可能部品の把持位置検出装置。

【請求項 7】 前記記憶手段には、前記第 1 及び第 2 のマスタモデルが、前記部品の複数の方向に夫々対応して複数設けられていることを特徴とする請求項 5 又は 6 記載のロボットによる把持可能部品の把持位置検出装置。

【請求項 8】 前記撮像手段による前記部品供給部に対する撮影方向を変更する撮影位置変更手段を具備することを特徴とする請求項 5 ないし 7 のいずれかに記載のロボットによる把持可能部品の把持位置検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、所定形状の部品がばら積み状態とされた部品供給部から、ロボットにより該部品をその特定の把持部位にて 1 個ずつ把持してピッキングするにあたり、部品供給部を撮影した二次元画像の認識に基づいて部品の把持位置を検出するロボットによる把持可能部品の把持位置検出方法及びその装置に関する。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】ロボットが実行する作業として、例えばトレイ（パレット）に所定形状の多数個の部品をばら積み状態で収容したなかから、ハンドにより 1 個ずつ部品をその特定の把持部位にて把持してピッキングし、組付けや治具への整列等を行うものがある。この場合、ばら積み状態の部品を、上方からカメラにて撮影し、その二次元画像情報を処理することによって、部品の把持位置を検出することが行われる。

【0003】このような二次元画像に基づいて把持位置を認識する手法として、従来では、特開平 5-127722 号公報に示されるような、二次元画像に含まれる輪郭線を抽出して線分画像を得た後、部品の把持可能な単純形状からなる特定部位に対応したマスタモデル（パターン）と照合することにより、特定部位（把持部位）の位置を高速に認識する技術が知られている。また、特開平 7-319525 号公報には、更にその手法を効率化するため、複数のマスタモデルの照合優先順位を決定するようにした技術が示されている。

【0004】しかしながら、上記従来技術では、部品の特定の把持部位のみをマスタモデルとして、マスタモデルとの一致度の高い部分を把持位置として抽出するようにしているため、例えば把持部位に対応したマスタモデルが 2 本の線分が所定幅をもって平行とされている場合などは、隣り合って位置する別々の部品から 2 本の平行な線分が得られる場合でも把持位置と判断してしまうといったように、類似形状やノイズなどにより、誤認識する可能性が比較的高く、十分に高い認識効率を得られない不具合があった。

【0005】本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、二次元画像の認識に基づいて部品の把持位置を検出するものにおいて、高い認識効率を得ることができるロボットによる把持可能部品の把持位置検出方法及びその装置を提供するにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記した問題点が、部品のうち特定の把持部位という、狭い領域に関する画像情報のみに基づいて部品の抽出を行うようにしたことが原因として発生することに着目した。そこで、部品の把持部位を含む広域形状（全体形状を含む）に対応したマスタモデルとの照合を行って把持可能候補部品を探索し、探索した部品の把持部位について該把持部位のみに対応したマスタモデルとの照合を行うといった、マスタモデルとの照合をいわば広域と狭域との2段階で行うことにより、把持部位の認識効率を大幅に高め得ることを確認し、本発明を成し遂げたのである。

【0007】即ち、本発明は、部品供給部を撮影した二次元画像を、部品の把持部位を含む広域形状に対応した第1のマスタモデルと照合することにより、把持可能候補部品を抽出し、その把持可能候補部品に対し、部品の把持部位に対応した第2のマスタモデルとの照合を行って把持可能かどうかを判断するように構成したところに特徴を有する（請求項1、5の発明）。これによれば、第1のマスタモデルとの照合によって、2個の部品に跨がった線分画像を抽出するといった誤認識を排除して1個の把持可能候補部品に絞ることができ、この後、その把持可能候補部品に対する第2のマスタモデルとの照合によって、把持部位の位置を確実に認識することが可能となり、高い認識効率を得ることができる。

【0008】ところで、ばら積み状態の部品にあっては、部品同士の重なりが発生は避けられない事情があるが、ここで把持可能かどうかの問題となるのは、重なりが発生している位置であり、基本的には、把持部位から外れた位置で他の部品との重なりがあっても、把持は可能となる。この場合、上記広域形状つまり第1の照合段階における一致度のしきい値については、一部の重なりを許容する程度に、適宜設定すれば良く、把持部位に重なりが発生しているかどうかは、第2段階である把持部位の照合において判断できれば良い。

【0009】このとき、把持部位において、他の部品との重なりが生じている場合には、第2の照合段階における一致度が、第1の照合段階における一致度よりも小さいあるいは同等となる筈であるから、把持可能候補部品の把持部位の第2のマスタモデルとの一致度が、第1のマスタモデルとの一致度よりも大きいときに、把持可能と判断するようにすれば（請求項2、6の発明）、把持可能候補部品の抽出確率を十分大きくしながらも、把持可能かどうかを確実に判断することが可能となる。

【0010】また、ばら積み状態とされた部品は、様々

な向きとされているので、上記第1及び第2のマスタモデルを、部品の複数の方向に夫々対応して複数設けるように構成すれば（請求項3、7の発明）、把持可能候補部品を抽出する確率が高くなり、より効率的な把持位置の検出を行うことができる。

【0011】さらには、ばら積み状態とされた部品においては、撮影方向に対して傾斜して向いているため、第1の照合段階において抽出されることがないものも出てくる。そこで、把持可能候補部品が抽出されなくなった場合に、部品供給部に対する撮影方向を変更するようにすれば（請求項4、8の発明）、把持可能候補部品の抽出される確率を高くすることができ、この場合、例えば部品供給部を振動させて部品側のばら積み状態を変動させることを行わずとも済むので、把持可能候補部品の抽出に要する時間の短縮化を図ることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例について、図面を参照しながら説明する。まず、図3は、本実施例に係るロボット1の外観構成を概略的に示しており、このロボット1は、作業台2上に設置されるロボット本体3と、このロボット本体3を制御するロボットコントローラ4とを備えて構成されている。前記ロボット本体3は、例えば垂直多関節型アームからなり、その先端部には、部品を把持するためのハンド5が取付けられるようになっている。

【0013】そして、前記作業台2上には、ロボット本体3の前方に位置して、トレイ（バレット）6内に、多数個の部品7をばら積み状態で収容する部品供給部8が設けられる。ロボット本体3は、マイコン等から構成されるロボットコントローラ4により制御され、部品供給部8へハンド5を移動させて1個の部品7を把持してピックアップし、その部品7を図示しない治具へ搬送して整列状に移載する作業を繰返し実行するようになっている。このとき、後述する本実施例に係る把持位置検出装置9により、部品7の把持位置が検出され、その検出に基づいて、部品7のピックアップ作業が行われるようになっている。

【0014】ここで、本実施例では、図4に示すように、部品7として、車両用ヒータに用いられる合成樹脂製のレバーを例としてあげており、この部品（レバー）7は、ヒータ装置側に回転可能に取付けられる軸部7aと、その軸部7aの基端部から水平方向に延びる薄板状のレバー部7bとを一体に有した形状をなし、さらに前記レバー部7bには、途中で鈍角的に折曲がる長穴7cが形成されている。このとき、前記ハンド5による把持は、特定の把持部位であるレバー部7bの先端側の平板な部分にて行われるようになっている。尚、本実施例では、便宜上、部品7のうち図4に矢印F方向で示す側を正面として部品7の方向（向き）を説明することとする。

【0015】さて、本実施例に係る把持位置検出装置 9 について述べる。図 3 及び図 4 に示すように、この把持位置検出装置 9 は、撮像手段としての例えば CCD カメラからなるカメラ 10 と、このカメラ 10 の撮影画像データを処理する画像認識装置 11 とを備えて構成される。

【0016】そのうちカメラ 10 は、図 4 に示すように、前記ロボット本体 3 の先端部（ハンド 5 の近傍）に取付けられており、前記部品供給部 8 の二次元画像を上方から撮影するようになっている。この場合、ロボット本体 3 のアームの動作により、部品供給部 8 に対するカメラ 10 の撮影位置（撮影方向）を変更でき、もって撮影位置変更手段が構成されるようになっている。尚、このカメラ 10 には図示しない照明光源が添設されている。

【0017】前記画像認識装置 11 は、図 3 に示すように、中央処理装置 12、画像処理装置 13、記憶手段として機能する記憶装置 14 等を備えている。前記記憶装置 14 には、後述する照合用のマスタモデルのデータが記憶されるマスタモデルメモリ領域 14a、及び、認識結果が格納される認識結果メモリ領域 14b が設けられている。また、前記画像処理装置 13 は、画像入力部 15 及び一致度測定部 16 を備えている。

【0018】そのうち画像入力部 15 は、カメラ 10 により撮影された二次元画像が入力され、その画像をサンプリングして濃淡レベルをデジタル化した濃淡画像データを作成するようになっている。そして、一致度測定部 16 は、その画像データを、前記記憶装置 14（マスタモデルメモリ領域 14a）に記憶されたマスタモデルと照合し、例えば周知のパターンマッチング法を用いて一

致度を演算するようになっている。

【0019】このとき、前記マスタモデルメモリ領域 14a には、前記部品 7 の形状（平面的に見た形状）に対応したマスタモデルが記憶されているのであるが、ここでは、部品 7 の把持部位（レバー部 7b）に対応した第 2 のマスタモデルと、該把持部位（レバー部 7b）を含む広域形状の場合全体形状に対応した第 1 のマスタモデルとが記憶されるようになっている。さらに、本実施例では、それら第 1 及び第 2 のマスタモデルが、部品 7 の複数の方向に夫々対応して複数設けられるようになっている。

【0020】即ち、図 5～図 7 は、それらマスタモデルをイメージ的に示しており、まず、図 5（a）に示す第 1 のマスタモデル A1 は、部品 7 を左側面から見た全体形状に対応したものとなっており、同図（b）に示す第 2 のマスタモデル A2 は、そのうち把持部位（レバー部 7b）に対応したものとなっている。同様に、図 6

（a）、（b）に夫々示す第 1、第 2 のマスタモデル B1、B2 は、部品 7 を右側面から見た形状に対応しており、図 7（a）、（b）に夫々示す第 1、第 2 のマスタ

モデル C1、C2 は、部品 7 を底面から見た形状に対応している。

【0021】そして、後の作用説明でも述べるように、この画像認識装置 11（中央処理装置 12）は、そのソフトウェア的構成により、カメラ 10 により撮影された二次元画像が入力されると、まず、全体の画像データを、第 1 のマスタモデル A1、B1、C1 と照合し、その一致度 M1 がしきい値（例えば 0.5）以上である部分を把持可能候補部品として抽出する。次いで、その把持可能候補部品に対し、第 2 のマスタモデル A2、B2、C2 との照合を行い、その一致度に基づいて把持可能かどうかを判断する。この場合、本実施例では、把持可能候補部品の把持部位の第 2 のマスタモデル A2、B2、C2 との一致度 M2 が、第 1 のマスタモデル A1、B1、C1 との一致度 M1 よりも大きいときに、把持可能と判断するようになっている。従って、画像認識装置 11 が、部品抽出手段及び判断手段として機能するのである。

【0022】さらに、上記のような画像認識により、把持可能と判断されたつまり把持部位の位置が検出されたときには、その把持部位の位置情報が、前記ロボットコントローラ 4 へ送信されるようになっている。また、把持可能候補部品が存在しない（存在しなくなった）場合には、ロボットコントローラ 4 に対しカメラ姿勢変更信号を送信する。ロボットコントローラ 4 は、送信された位置情報をロボット本体 3 の把持目標位置に変換してロボット本体 3 を制御し、ピッキング作業を行うようになっている。また、カメラ姿勢変更信号が送信された場合には、図 3 に示すように、ロボット本体 3 を移動させてカメラ 10 の位置（部品供給部 8 に対しての撮影角度）を変更させるようになっている。

【0023】次に、上記構成の作用について、図 1 並びに図 8 及び図 9 も参照して述べる。上記したロボット 1 により部品 7 のピッキング作業を行うにあたっては、部品供給部 8（トレイ 6）内には、多数個の部品 7 が、左側面を上にした状態、右側面を上にした状態、底面を上にした状態、上面を上にした状態、各方向に傾斜した状態等、様々な向きに収容されている。そこで、把持位置検出装置 9 により部品供給部 8 内の把持可能な部品 7 の把持位置が検出され、その検出に基づいてロボット本体 3 が動作制御される。

【0024】図 1 のフローチャートは、その際に把持位置検出装置 9（画像認識装置 11）が実行する処理手順の概略を示している。即ち、まず、ステップ S1 にて、上述のようにカメラ 10 により部品供給部 8 が撮影され（撮像工程）、その二次元画像が画像認識装置 11 に入力される。尚、このとき、図 3 に示すように、作業開始初期には、カメラ 10 は、例えば部品供給部 8 の中心部

【0025】次のステップ S2 では、全体の画像データ

10

20

30

40

50

を、第1のマスタモデルA1、B1、C1と照合し、把持可能候補部品として抽出する処理が実行される(部品抽出工程)。この照合は、図9に示すように、まず第1のマスタモデルA1に関して、周知のパターンマッチング法を用いて画像データ上を探索し、一致度M1がしきい値(この場合0.5)以上である部分を把持可能候補部品として抽出していくことにより行われる。この場合、まず第1のマスタモデルA1を用いて照合が行われ、それが済むと、第1のマスタモデルB1、次いで第1のマスタモデルC1という順に行われる。また、把持可能候補部品が複数あれば全ての把持可能候補部品が抽出される。

【0026】ステップS3では、把持可能候補部品が抽出されたかどうか判断され、抽出された場合には(Yes)、ステップS4にて、その把持可能候補部品に対し、第2のマスタモデルA2、B2、C2との照合を行い、その一致度M2が求められる。この場合、上記したステップS2(第1の照合段階)で第1のマスタモデルA1、B1、C1との照合によって抽出された把持可能候補部品に対してのみ、第2のマスタモデルA2、B2、C2との照合が行われるので、把持部位と類似した別の部位例えば2個の部品7に跨った線分画像を照合により抽出してしまうといった誤認識を排除することができるのである。

【0027】尚、このステップS4の照合にあたっては、第1のマスタモデルA1により抽出された把持可能候補部品に関しては第2のマスタモデルA2が用いられ、第1のマスタモデルB1により抽出された把持可能候補部品に関しては第2のマスタモデルB2が用いられ、第1のマスタモデルC1により抽出された把持可能候補部品に関しては第2のマスタモデルC2が用いられることは勿論である。

【0028】そして、次のステップS5では、ステップS4にて求められた第2のマスタモデルA2、B2、C2に関する一致度M2と、上記ステップS2にて求められた第1のマスタモデルA1、B1、C1に関する一致度M1との比較が行われ、第2のマスタモデルA2、B2、C2に関する一致度M2が、第1のマスタモデルA1、B1、C1に関する一致度M1よりも大きいかが判断される(判断工程)。

【0029】一致度M2が一致度M1よりも大きい場合には(ステップS5にてYes)、把持可能な部品7であるとして、その把持部位の位置情報がロボットコントローラ4に送信され(ステップS6)、ロボット本体3によるその部品に対するピッキング作業が行われるのである。一方、一致度M2が一致度M1以下であった場合には(ステップS5にてNo)、他の部品との重なり等があるが把持可能でないと判断され、次のステップS7にて、把持可能候補部品が他にもあるかどうか判断され、ある場合には(Yes)、ステップS4からの処理

が繰返されるようになっている。

【0030】ここで、上記ステップS2(第1の照合段階)にて把持可能候補部品を抽出するにあたっては、他の部品との一部での重なりが許容される程度の一致度のしきい値(0.5)が設定されていることになり、図8にP1~P3のイメージで示すように、抽出された把持可能候補部品(一致度M1が0.5以上のもの)については、他の部品7と一部で重なっているものが含まれている。つまり、把持可能候補部品においては、図8にP1で示すような、重なりがあっても把持部位以外の部分で重なっているもの、P2で示すような、把持部位で他の部品7と接触する程度の僅かな重なりがあるもの、P3で示すような、把持部位で他の部品7と重なっている状態のものが含まれることになる。

【0031】このとき、把持可能かどうかの問題となるのは、重なりが発生している位置であり、P1で示したような、把持部位から外れた位置で他の部品7との重なりがあっても、把持は可能となる。この場合、上記ステップS4の把持部位の照合(第2の照合段階)において、P3の状態では、一致度M2が小さく(0.5以下)なり、P2の状態では、一致度M2が比較的大きいものの一致度M1以下となり、P1の状態では、一致度M2が比較的大きく且つ一致度M1より大きくなる(図8に斜線を付して示す領域)。従って、一致度M2が一致度M1よりも大きいことをもって、把持部位に他の部品7との重なりがなく、把持が可能であることを確実に判断することができるのである。

【0032】また、図1のフローチャートに戻って、上記ステップS3にて把持可能候補部品が抽出されなかったとき(No)、及び、ステップS7にて把持可能候補部品がなくなったとき(No)には、ステップS8にて、ロボットコンロとローラ4に対してカメラ姿勢変更信号が送信され、これにより、図3に想像線で示すように、ロボット本体(アーム)3が移動して部品供給部8に対するカメラ10の撮影方向が変更され、その上で再度ステップS1(撮像工程)からの処理が繰返されるようになる。これにより、例えば傾斜状とされていて真上からの撮影では抽出されなかった部品7を、新たに抽出できるようになるというように、把持可能候補部品が抽出される確率を高くすることができるのである。

【0033】このように本実施例によれば、二次元画像の認識に基づいて部品7の把持位置を検出するものにあつて、まず、画像データを部品7の全体形状に対応した第1のマスタモデルA1、B1、C1と照合することに基づいて把持可能候補部品を抽出し、この後、その把持可能候補部品に対する把持部位の形状に対応した第2のマスタモデルA2、B2、C2との照合によって把持可能かどうかを判断するようにしたので、従来のような特定の把持部位のマスタモデルのみで照合を行うため誤認識の可能性の大きかったものと異なり、把持部位の位置

を確実に認識することが可能となり、高い認識効率を得ることができるという優れた効果を得ることができる。

【0034】また、特に本実施例では、把持可能候補部品の把持部位の第2のマスタモデルA2、B2、C2との一致度M2が、第1のマスタモデルA1、B1、C1との一致度M1よりも大きいときに、把持可能と判断するようにしたので、重なりのないことを確実に検出することができて把持可能かどうかを確実に判断することが可能となる。しかも、第1及び第2のマスタモデルを、部品7の複数の方向に夫々対応して複数設けるようにしたので、把持可能候補部品を抽出する確率が高くなり、より効率的な把持位置の検出を行うことができる。

【0035】さらに、特に本実施例では、把持可能候補部品が抽出されなくなった場合に、カメラ10による部品供給部8に対する撮影方向を変更するようにしたので、把持可能候補部品の抽出される確率を高くしながらも、例えば部品供給部8を振動させて部品7の位置を変動させるといった動作を行わずに済むので、把持可能候補部品の抽出に要する時間の短縮化を図ることができるといった利点も得ることができるものである。

【0036】尚、上記実施例では、第2のマスタモデルA2、B2、C2に関する一致度M2が、第1のマスタモデルA1、B1、C1に関する一致度M1よりも大きいときに、把持可能と判断するようにしたが、第2のマスタモデルA2、B2、C2に関する一致度M2を所定のしきい値と比較して把持可能を判断するように構成しても良く、この場合のしきい値は比較的大きな値とすることが望ましい。

【0037】画像データとマスタモデルとの照合の方法(手順)としては、上記実施例の他にも、全体の画像データを、まず例えば第1のマスタモデルA1と照合して把持可能候補部品を全て抽出し、それらを第2のマスタモデルA2と照合して把持可能かどうかを判断してピックアップ作業を行い、次に、全体の画像データを第1のマスタモデルB1と照合して把持可能候補部品を全て抽出し、それらを第2のマスタモデルB2と照合して把持可能かどうかを判断してピックアップ作業を行い、以下、マスタモデルC1、C2を用いて同様の処理を行い、再びマスタモデルA1、A2を用いた処理を行うといったことも可能である。

【0038】また、上記実施例では、第1のマスタモデ

ルA1、B1、C1を部品7の全体形状に対応したものとしたが、把持部位を含む広域な形状に対応した部分を第1のマスタモデルとすることにより、所期の目的を達成し得る。部品7についてもレバーに限らず、様々な形状のものに適用することができ、この場合、第1及び第2のマスタモデルを3種類(3組)設けるものに限らず、例えば部品形状が単純なものであれば、マスタモデルを1組目設ければ済むことも考えられ、部品形状が比較的複雑なものであれば、もっと多くのマスタモデルを設けることができる。

【0039】その他、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、例えばカメラ10をロボット本体3に取付けるものに限らず、カメラを部品供給部8の上方に固定的に設けるようにしても良く、また、把持可能候補部品の抽出に用いるしきい値としても、0.5は一例に過ぎず、適宜設定することができる等、要旨を逸脱しない範囲内で適宜変更して実施し得るものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すもので、把持位置検出の手順を示すフローチャート

【図2】把持位置検出装置の電気的構成を概略的に示すブロック図

【図3】ロボットの構成を概略的に示す斜視図

【図4】部品の斜視図

【図5】第1のマスタモデル(a)及び第2のマスタモデル(b)をイメージで示す図

【図6】別の第1、第2のマスタモデルをイメージで示す図

【図7】更に別の第1、第2のマスタモデルをイメージで示す図

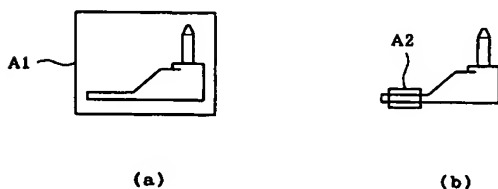
【図8】一致度と他の部品の重なり状態との関係を説明するための図

【図9】マッチングの手法を説明するための図

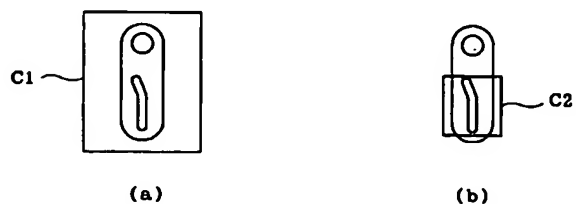
【符号の説明】

図面中、1はロボット、3はロボット本体、4はロボットコントローラ、5はハンド、7は部品、7bはレバー部(把持部位)、8は部品供給部、9は把持位置検出装置、10はカメラ(撮像手段)、11は画像認識装置(部品抽出手段、判断手段)、14は記憶装置(記憶手段)、A1、B1、C1は第1のマスタモデル、A2、B2、C2は第2のマスタモデルを示す。

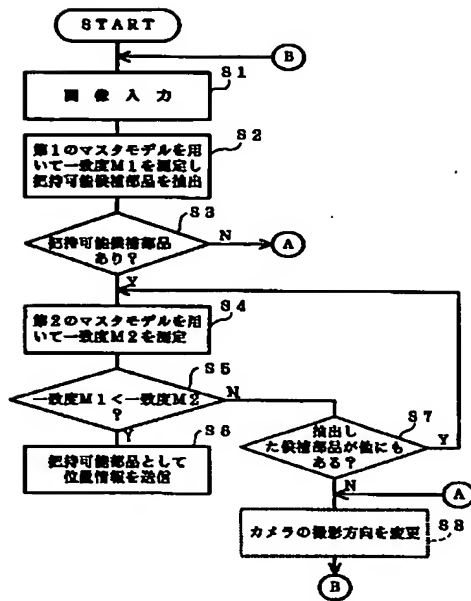
【図5】



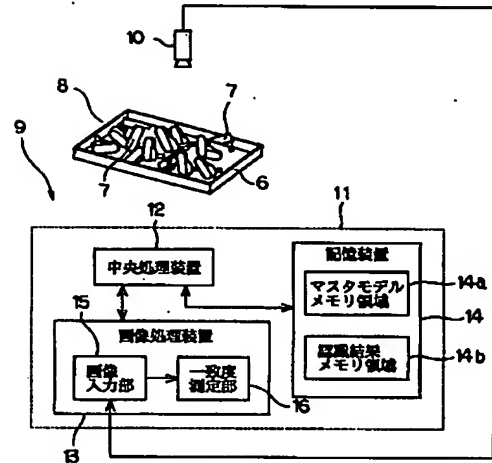
【図7】



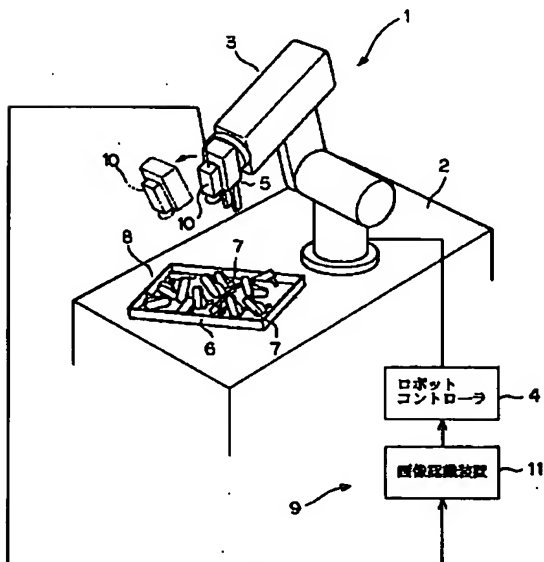
【図1】



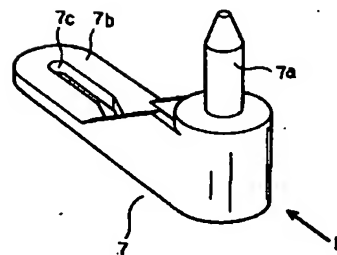
【図2】



【図3】

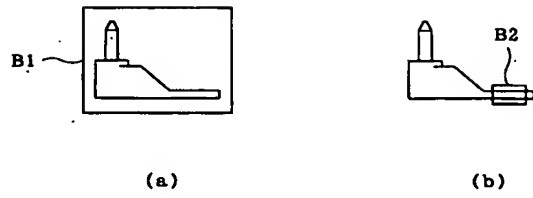


【図4】

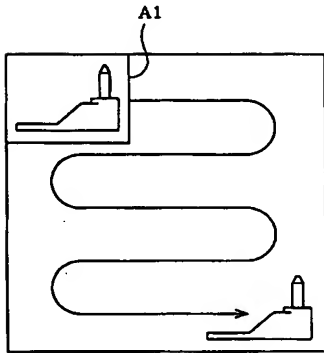


BEST AVAILABLE COPY

【図6】



【図9】



【図8】

